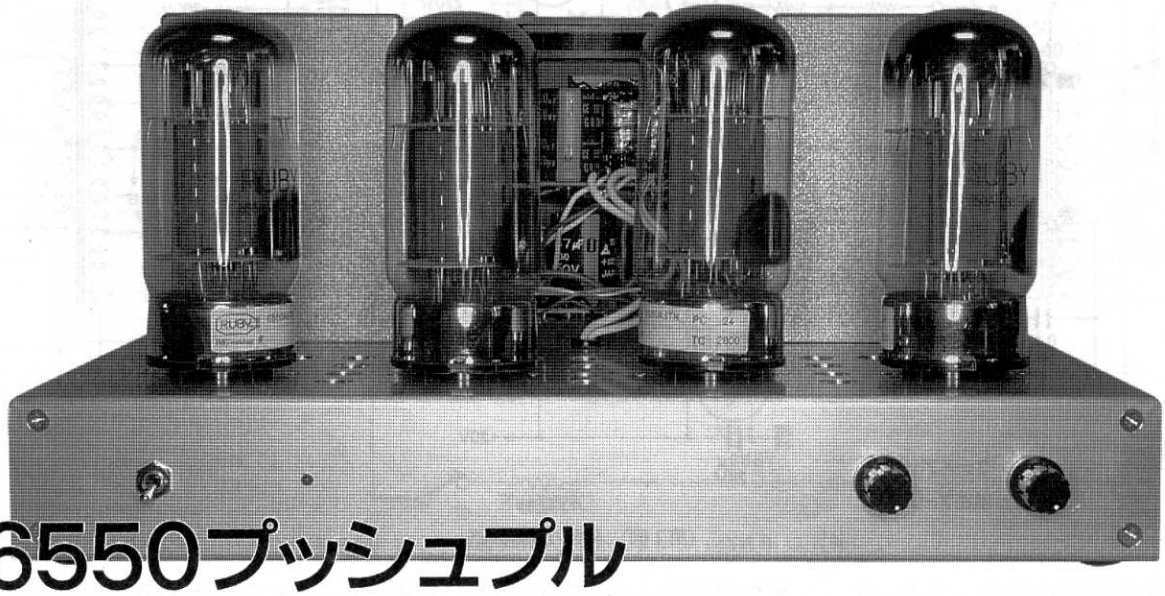
楽器・PAアンプ用として……

山崎 浩



6550プッシュプル 定電流パワー・アンプの製作

これまでに私が製作した定電流アンプの多くは半導体式で出力は2.5～20Wです．唯一の真空管式は6CA7無帰還シングル（2009年7月号）ですが出力は小さめの4Wです．小形軽量の大出力真空管式定電流アンプを製作しましたので報告させていただきます．

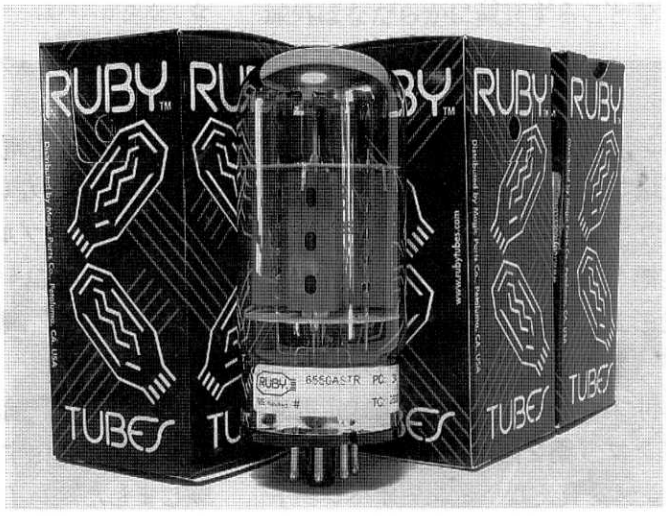
出力管6550によるPP

楽器用に6本ペアが揃わなかったからと，5本のRUBY社6550を譲っていただきました（**写真1**）．6550の定格はKT88と同じですが，ズンドウで高さが低く，ヒータがシャーシに近いので，シャーシ内で電解コンデンサが消耗することを抑制するには，放熱に対する配慮が必要です．大出力5極管6550を用い，PA・楽器用定電流アンプを製作しました．製作のポイントを以下に示します．

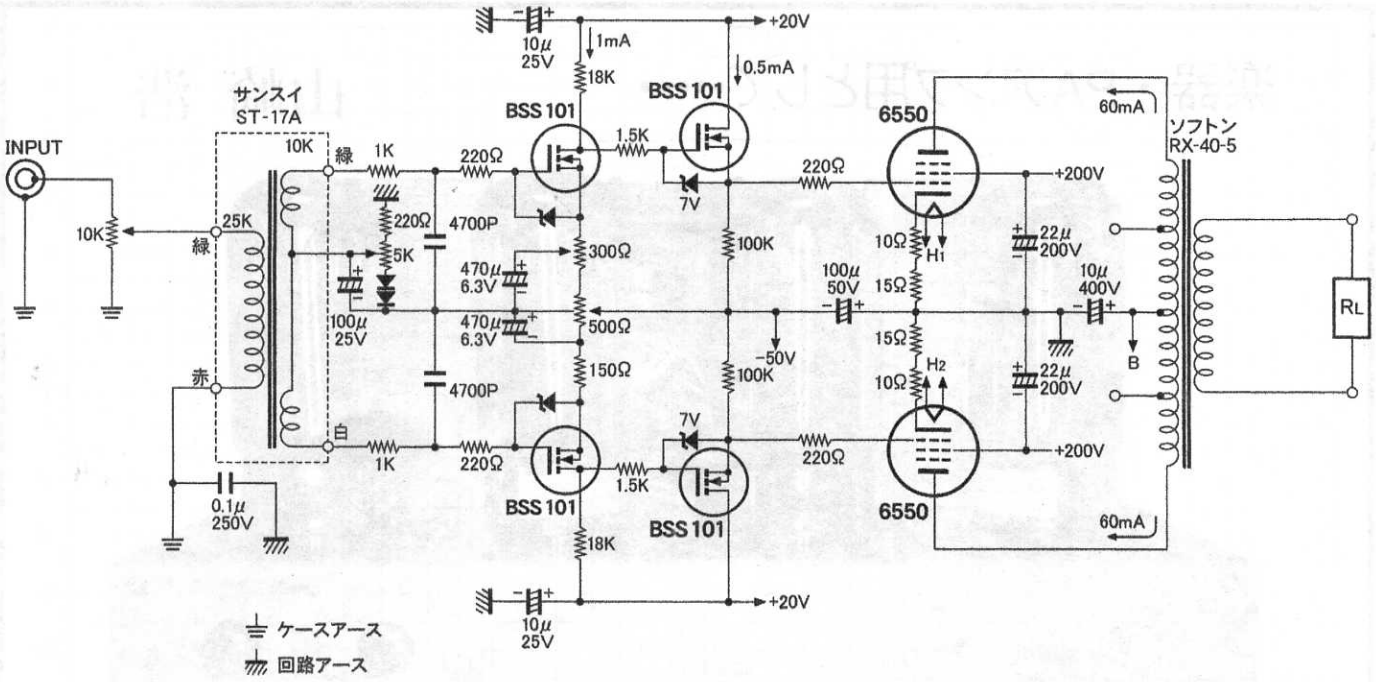
1. 5極管無帰還方式の大出力定電流アンプ
2. 出力段以外は半導体素子のハイブリッド・アンプ
3. 調整箇所が少ない完全な平衡形
4. 入力トランスによる位相反転
5. ライン・オペレートによる軽量化

増幅回路の構成

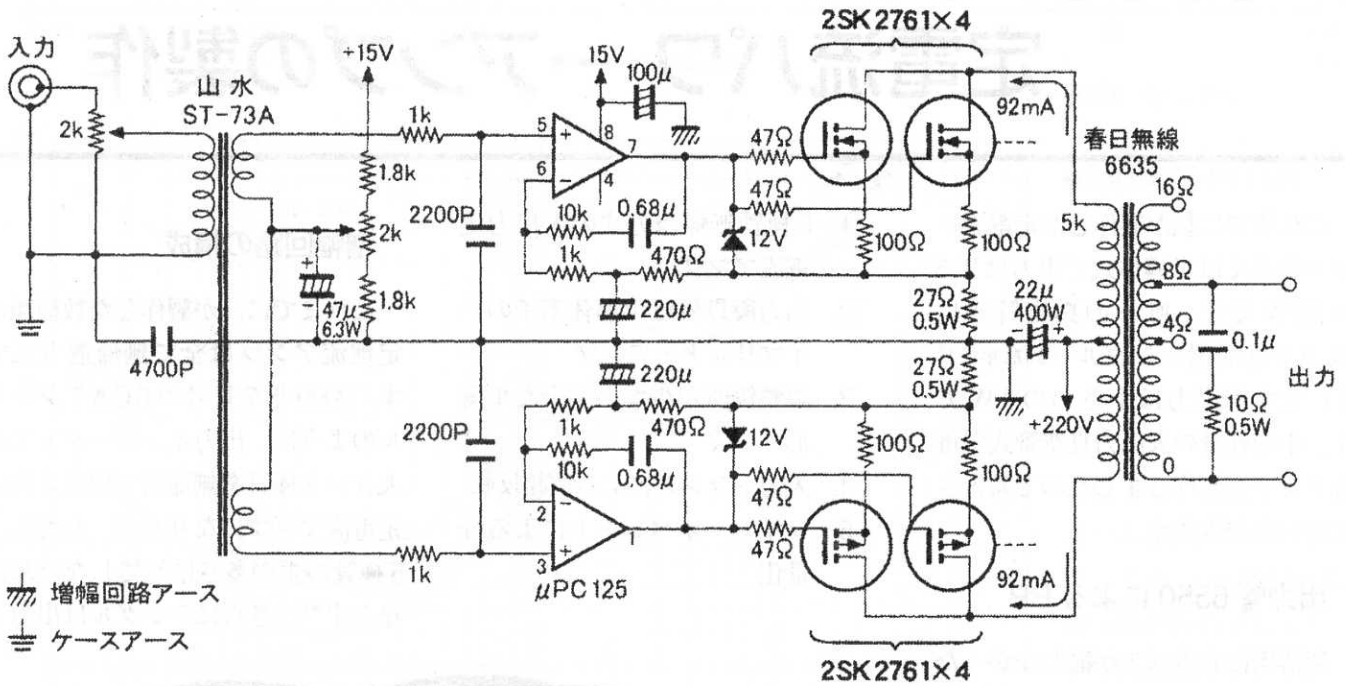
これまでに私が製作した数種類の定電流アンプは全て無帰還方式です．2009年7月号の6CA7シングルのように，出力インピーダンスが大きい5極管を無帰還で使用すれば定電流アンプになります．ただし，5極管の歪の多さに対処しなければならず[*1]，さらにシングルは出力ト



〈写真1〉RUBY社6550の外観　楽器用として作られた堅牢さが特徴か？



〈第1図〉本機の増幅回路



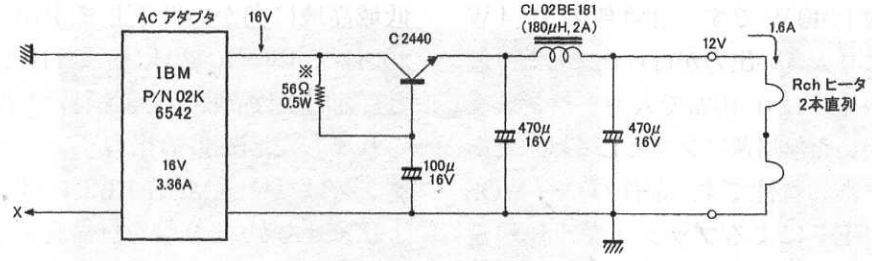
〈第2図〉パワーMOS-FETの出力トランス付プッシュプルによる無帰還方式PA用定電流アンプ（2010年8月号）

ランスのインダクタンスが低下する低域で定電流性が得難くなる弱点があります.

第1図に増幅回路を示します. 先にPA用として製作した出力段がパワーMOS-FETの出力トランス付プッシュプル無帰還方式定電流アンプ（**第2図**）と同様, 入力トランスを具えたライン・オペレートです. また, 定電流アンプとして製作したのではない**第3図**の完全平衡形プッシュプル・アンプ（2005年12月号）に似ていますが, 前段と出力段を直結し, 調整箇所を少なくしました.

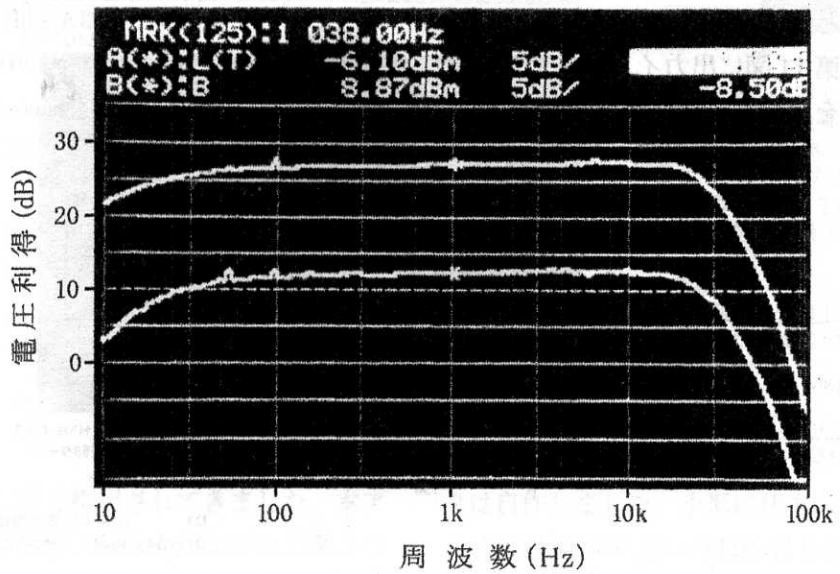
これまでに, 前段の真空管が出力管より早く劣化することを何度が経験しました. ハイブリッド・アンプの前段は（真空管と比べて）劣化を考慮する必要がありません. また, 前段の半導体素子は出力段6550より先に動作状態が確立するので, 電源投入時にスピーカにショック音を与える可能性がないこともハイブリッド・アンプのメリットです*2.

真空管の入力容量が小さいこと, 出力端子すなわちプレートとシャー



※ 出力電圧を11.8～12.3Vに設定するため微調整
Rchも同じ

〈第8図〉ヒータ電源



〈第9図〉電圧利得－周波数特性 RL＝8Ω　上側：VRmax位置，下側：VR－15dB位置

268に変更しました.

試聴と反省

先に製作した出力段がパワーMOS-FETによるライン・オペレートのプッシュプル無帰還方式定電流アンプ（2010年6月号[*6]），6CA7シングル定電流アンプ（2009年7月号）とによる比較試聴結果は表2の通りです．ソースは日本オーディオ協会製作のCD「IMPACT-2」，スピーカは定電流アンプ用に作製した金属性アンプ・ケースを用いた口径8cmフルレンジAURA NS3-193-8A1を用いたタンデム形（2009年5，6月号）を用いました[*7].

6CA7シングルの低域は貧弱です．200Hzで出力インピーダンスは100Ωです．本アンプは回路構成がパワーMOS-FETのプッシュプルと比べて最小歪率はやや劣りますが，バラツキの範囲で同等でしょう．もちろん無歪最大出力は本アンプが上回っています.

試聴では3台のアンプの違いをほとんど判別できませんでした．ただし，スピーカの低域が伸びていないことが原因かもしれません[*10]．本アンプは電気的特性においても一般オーディオ用と比較して遜色なく，定電流アンプ特有の押し出す音色はPA用アンプに適していると思います.

RUBY社のペア・チューブは外箱だけでなく各球のスカート部にもgmの実測値を記したラベルが貼られているのは好ましく，クロームメッキされたスカート部など全体に高級感があります．ただし，ラベルの点貼位置，ガラス管への印字が揃っていないことは，（PAアンプには十分でも）外観に拘るアマチュアとしてはやや残念です.

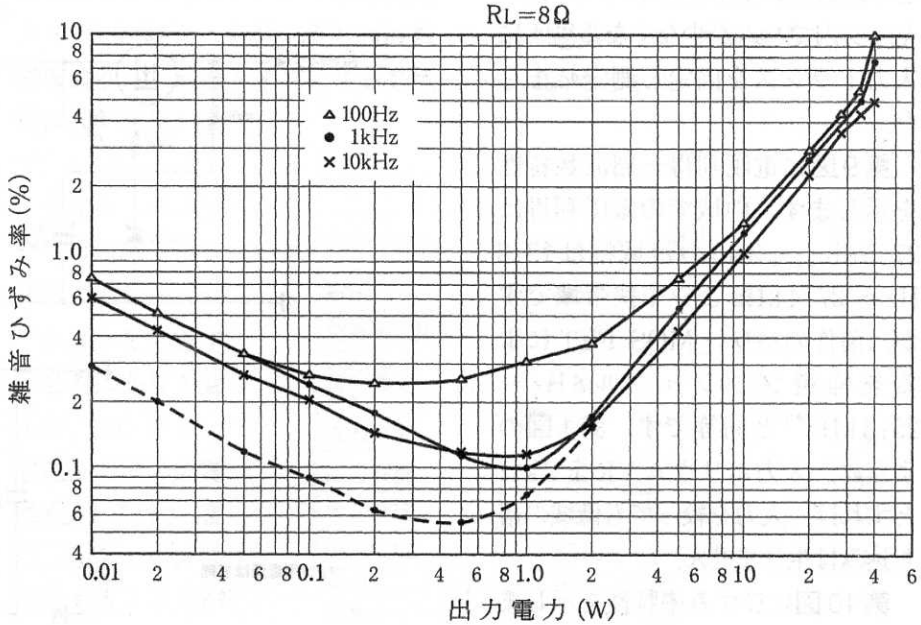
本アンプ製作の反省点として，6550で本アンプの40Wは控えめです．B電源をライン・オペレートの6倍圧し，100Wを狙いたいところです.

＊7　内部に吸音用ダクト入りに改造.

＊8　入力トランスはJames JS-268に変更

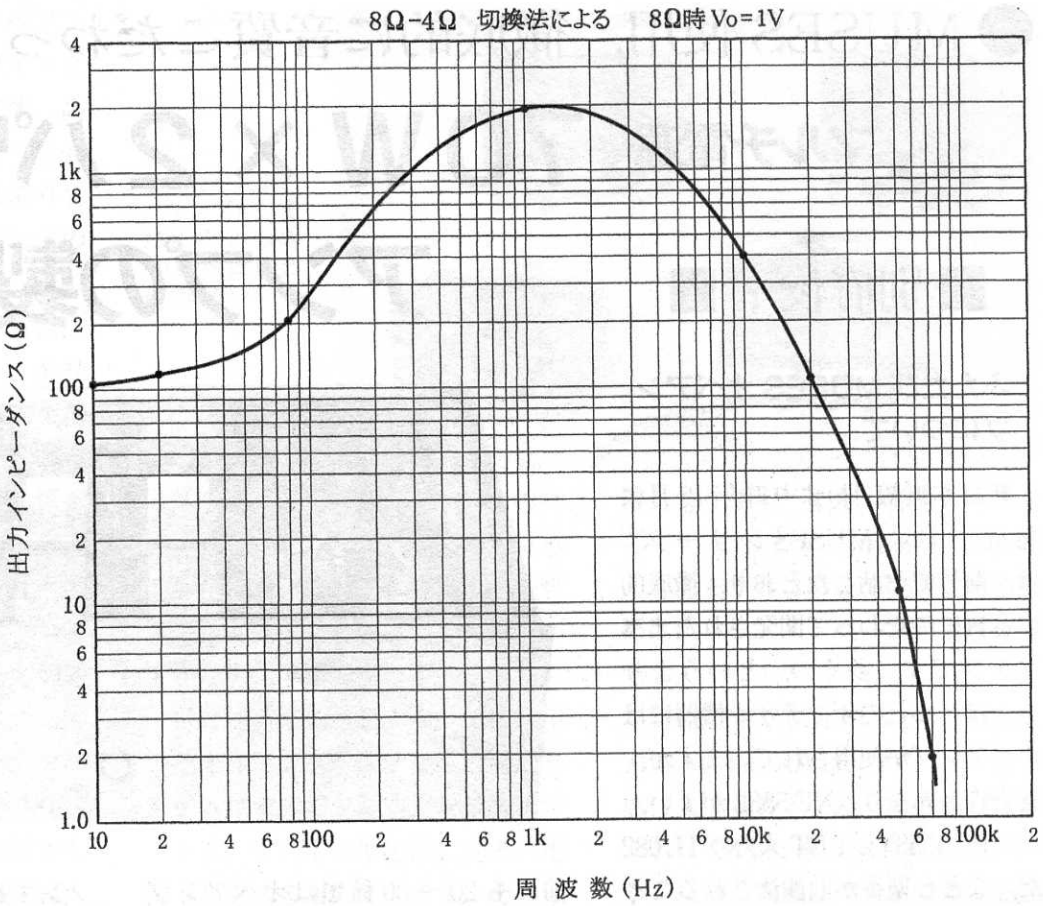
＊9　20Hz～20kHzの最大最小値

＊10　5月の連休に友人宅の2S-305で某メー

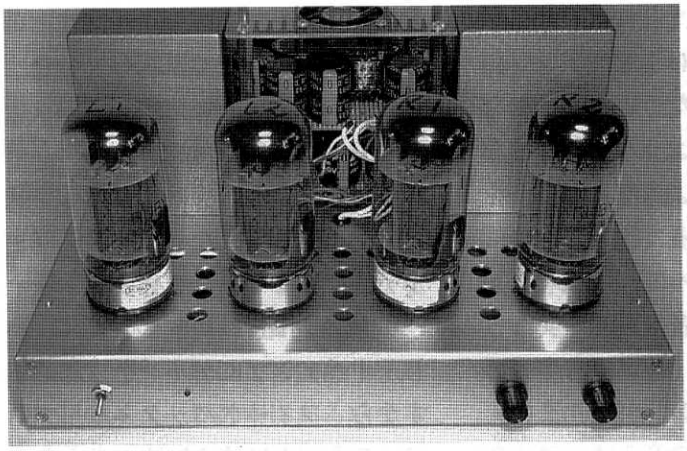


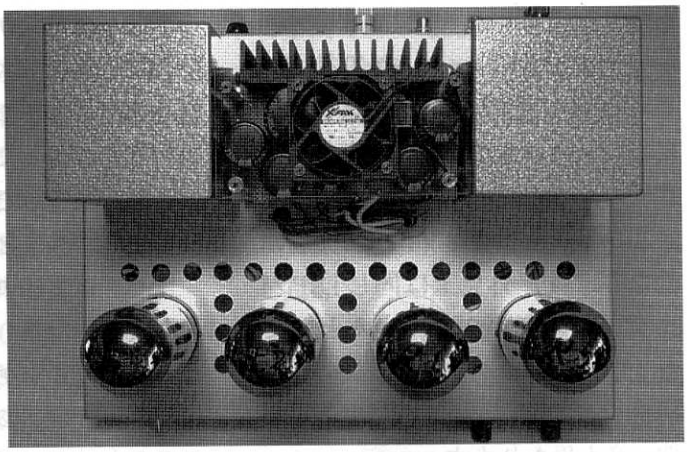
〈第10図〉本機のひずみ率特性

カーの新作KT 88 pp と6CA7シングル定電流アンプを比較試聴しましたが，6CA7シングルの低域が不足することはありませんでした．



〈第11図〉出力インピーダンス特性





◆6550プッシュプル・パワー・アンプの外観 MOS-FETドライブのためコンパクトに仕上がっている

〈第2表〉試聴結果

	本アンプ 6550 pp	パワーMOS pp*8	6CA7 シングル
電圧ゲイン	27.5dB	30.2dB	33.3dB
周波数帯域幅	13.8Hz～27.4kHz	8Hz～25.3kHz	92Hz～81kHz
無歪最大出力	40W	18W	4W
最小歪率	0.10%	0.044%	0.105%
出力ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ*9	110～2kΩ	178～2kΩ	4～2kΩ
ピアノ	全帯域で迫力あり	同左	明るく華やか
ﾄﾞﾗﾑ ｾｯﾄ	歯切れ良し	同左	同左
フルート	生々しい	同左	同左
ﾄﾗﾝﾍﾟｯﾄ	輝かしく、厚みあり	同左	同左
弦	自然で厚みがある	同左	同左
女性 ﾎﾞｰｶﾙ	自然	やや引っ込む	自然